(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5319997号
(P5319997)
(45)発行日　平成25年10月16日(2013.10.16)　(24)登録日　平成25年7月19日(2013.7.19)

(51)Int.Cl.　F I
F41H 5/02 (2006.01)　F41H 5/02

請求項の数 8　外国語出願　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2008-237751(P2008-237751)
(22)出願日　平成20年9月17日(2008.9.17)
(65)公開番号　特開2009-68835(P2009-68835A)
(43)公開日　平成21年4月2日(2009.4.2)
審査請求日　平成23年8月26日(2011.8.26)
(31)優先権主張番号　11/856,161
(32)優先日　平成19年9月17日(2007.9.17)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　500520743
ザ・ボーイング・カンパニー
The Boeing Company
アメリカ合衆国、６０６０６－１５９６
イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、１００
(74)代理人　100109726
弁理士　園田　吉隆
(74)代理人　100101199
弁理士　小林　義教
(72)発明者　ロジャー・ダブリュ．・エンゲルバート
アメリカ合衆国、ミズーリ州　６３１１９－３３４３、セント・ルイス、ノッティンガム　７５０４

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プレフォーム縫合による複合装甲積層体の製造方法およびシステム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の表面シート（２０２）と、
装甲材料のタイル（２１０）を受けるように成形され、前記第１の表面シート（２０２）から延在し、前記第１の表面シート（２０２）に隣接する第１のエッジ（１０６）と、前記第１のエッジ（１０６）と反対の第２のエッジ（１０８）と、第１のエッジ（１０６）から第２のエッジ（１０８）へと延在する側壁と、前記第２のエッジ（１０８）から実質的に垂直にフレキシブルに延在するフランジを具備し、前記第１の表面シート（２０２）の１つの領域を囲んでいるプレフォーム（１００）と、
予め定められた形状を有し、前記タイル（２１０）の少なくとも一部が前記第１の表面シート（２０２）と前記フランジ（１１２）の間にあるように前記プレフォーム（１００）内に位置される装甲材料のタイル（２１０）であって、前記タイル（２１０）の少なくとも一部が前記フランジ（１１２）にカバーされている、タイル（２１０）と、
前記第１の表面シート（２０２）と反対側で前記プレフォームと前記タイル（２１０）をカバーする第２の表面シート（３００）とを具備している装甲システム。
【請求項２】
前記第１のエッジ（１０６）は前記第１の表面シート（２０２）と一体的に形成される請求項１記載のシステム。
【請求項３】
前記第２の表面シート（３００）は前記フランジ（１１２）を使用して前記プレフォー

ム（１００）に縫合されている請求項1 または2 記載のシステム。
【請求項４】
前記フランジ（１１２）は第1 および第2 の先端部を具備し、前記フランジ（１１２）の前記先端部は互いに反対方向に延在している請求項1 ないし３のいずれか一項記載のシステム。
【請求項５】
前記システムはさらにタイル（２１０）、プレフォーム（１００）、第1 の表面シート（２０２）、第2 の表面シート（３００）内またはその間の空隙に注入されている樹脂を有する請求項1 ないし４いずれか一項記載のシステム。
【請求項６】
耐衝撃装甲積層体を形成する方法において、
第1 の表面シート（２０２）を提供し、
第1 の表面シート（２０２）と一体のプレフォームを形成するかまたは成形されたプレフォーム（１００）を第1 の表面シート（２０２）に結合するかの少なくとも一方の処理を行い、プレフォーム（１００）は第1 の表面シート（２０２）の表面から末端エッジ（１０８）まで延在し、プレフォーム（１００）は該表面の1 つの領域を囲んでおり、
プレフォーム（１００）により囲まれる領域内に装甲材料のタイル（２１０）を配置し、
プレフォーム（１００）の末端エッジ（１０８）からフランジ（１１２）を形成し、フランジ（１１２）の先端部の少なくとも一部は実質的に表面に平行に延在してタイル（２１）の少なくとも一部をカバーし、
プレフォーム（１００）とタイル（２１０）が第1 および第2 の表面シート（２０２，３００）間に挟まれるように第2 の表面シート（３００）をフランジ（１１２）へ結合するステップを含んでいる方法。
【請求項７】
さらに、プレフォーム（１００）を装甲材料のタイル（２１０）の予め定められた寸法と形状に対して相補的な寸法および形状に成形するステップを含んでいる請求項6 記載の方法。
【請求項８】
ビークル（６００）の車体（６０２）と、
車体（６０２）の少なくとも一部をカバーする請求項1 に記載の装甲システムと、を具備する装甲ビークル。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は複合装甲積層の実施形態を開示しており、特に複合装甲積層の製造方法およびシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
本発明は陸軍により授与された契約番号W911NF-05-2-0025で政府の支援により得られたものであり、政府は本発明において権利を有する。
【０００３】
少なくとも幾つかの既知の装甲システムは複合シート材料のような支持構造中に含まれている高密度のセラミックタイルを含んでいる。このセラミックのタイルは弾道ミサイルを受けるために支持構造内に位置され、実質的にミサイルが装甲システムを貫通してビークルのキャビンに到達することを阻止している。衝突期間中に、1 以上のタイルはミサイルによって直接衝撃を受ける可能性があり、ミサイルにより直接衝撃を受けない他の隣接するタイルは衝撃力を隣接するタイルへ分散させることができる。タイル間に位置されている複合スペーサはミサイルにより直接衝撃を受けたタイルに加えられた力の少なくとも一部を吸収することによって隣接するタイルに対する損傷量を限定することができる。装

甲システムの組立て中に、複合スペーサは装甲システムコンポーネントのレイアウト期間中に手作業でタイル間に配置される。このプロセスには時間と、面倒な手作業の労働が必要である。

【 発明の開示】

【 発明の要約】

【 ０００４ 】

1 実施形態では、装甲システムは第1 の表面シートと、第1 の表面シートから延在する成形されたプレフォームを含んでいる。このプレフォームは第1 の表面シートに隣接する第1 のエッジと、側壁とを含んでおり、この側壁は第1 のエッジから側壁に対して実質的に垂直に延在するフランジまで延在する。プレフォームは第1 の表面シートの1 つの領域を囲んでいる。システムはまたプレフォームにより囲まれている領域内に適合するように相補的に成形された装甲材料のタイルを含んでいる。タイルはそのタイルの少なくとも一部が第1 の表面シートとフランジの間にあるようにプレフォーム内に位置される。システムは第1 の表面シートとは反対側のプレフォームとタイルの表面をカバーする第2 の表面シートを含んでいる。

【 ０００５ 】

別の実施形態では、耐衝撃装甲積層を形成する方法は、第1 の表面シートを設け、第1 の表面シートと一体に形成されるか、または成形されたプレフォームを第1 の表面シートに結合するかの少なくとも一方を行うステップを含んでおり、プレフォームは第1 の表面シートの表面から末端エッジまで延在し、プレフォームは第1 の表面の1 つの領域を囲んでいる。方法はプレフォームにより囲まれる領域内に装甲材料のタイルを配置し、プレフォームの末端エッジからフランジを形成するステップも含み、フランジの先端の少なくとも一部は実質的に表面に平行に延在して、少なくともタイルの一部を被覆している。さらに方法はプレフォームとタイルが第1 および第2 の表面シート間に挟まれるように第2 の表面シートをフランジへ結合するステップを含んでいる。

【 ０００６ 】

さらに別の実施形態では、装甲ビークルはビークルの車体と、車体の少なくとも一部をカバーする装甲システムとを含んでいる。装甲システムは互いに平行に配向されている複数の表面シートと、複数の表面シートの第1 の表面から複数の表面シートの隣接する第2 の表面まで延在する成形されたプレフォームとを含み、そのプレフォームは第1 および第2 の表面シートを接合している。ビークルはまた第1 および第2 のシートとプレフォームとの間に挟まれた装甲材料の複数のタイルを含んでいる。

【 発明を実施するための最良の形態】

【 ０００７ 】

以下の詳細な説明は発明の限定のためではなく例示として示されている。説明は明白に当業者がこの開示を実行し使用することを可能にし、この開示を実行する最良の方法であると現在考えられているものを含むこの開示の幾つかの実施形態、適合、変形、代替、使用を説明している。この開示は好ましい実施形態、即ち複合装甲積層体を形成するプロセスに適用されるものとして説明されている。しかしながら、この開示はこれまで組立てに多大な手作業の労力を必要としたパネルおよび／またはシートのより大きなサブシステムを形成するように材料が接合されることができるコンポーネントおよびアセンブリの製造に対する一般的な応用を有するものと考えられる。

【 ０００８ 】

図1 は本発明の1 実施形態による例示的なプレフォーム100の斜視図である。プレフォーム100は複数の異なる形状に構成可能な側壁102を含んでいる。プレフォーム100は図1 では六角形で示されているが、任意の形状または無定形の外形が考慮される。プレフォーム100はセル104がプレフォーム100により囲まれるように閉じた形状で形成される。プレフォーム100は単一のセル104を含んでもよく、または複数のセルを含んでもよい。例示的な実施形態では、セル104はそこで受けられるように装甲材料のタイルの予め定められた寸法および形状に対して相補的な寸法にされ成形される。1 実施形態では、プレフォーム

100は所望の形状で材料のウェブから形成される。他の実施形態では、プレフォーム100は所望の形状を有する型またはマンドレル(図示せず) を通して巻かれた連続的な複合ファイバから形成される。セルの各レグを連通される連続的な複合ファイバの通過または巻き数はプレフォームの力の吸収または強度についての要求に基づいて決定される。連続的な複合ファイバは炭素ファイバ、ファイバガラスファイバ、Ａｒａｍｉｄ(商標名) のような芳香性ポリアミドファイバ、他のファイバフィラメントまたはその組合せを含むことができるがそれらに限定されない。連続的な複合ファイバは前述の材料を含んでいるスレッド、トウまたはウェブを構成することができるがそれらに限定されない。ファイル、ウェブまたはトウは接着剤、熱可塑物または熱硬化物で含浸されることができる。

【０００９】

例示的な実施形態では、側壁102は第1 のエッジ106、第2 のエッジ108、およびそのエッジ間に延在する側壁110を含んでいる。例示的な実施形態では各エッジ106と108は実質的に側壁110から離れるように垂直に延在するフランジ112を含んでいる。種々の実施形態では、フランジ112はエッジ106および108の一方または双方から延在する単一の先端を具備し、他の実施形態ではフランジ112はエッジ106および108の一方または双方から反対方向に延在する1 対の先端を具備している。

【００１０】

例示的な実施形態では、プレフォーム100は堅牢な自立型の本体である。他の実施形態ではこれはフレキシブルなファイバまたは繊維の形態である。ファイバまたは繊維は乾燥した炭素、エポキシまたは樹脂で含浸された炭素ファイバ、またはその種々の組合せを有することができる。

【００１１】

図2 は(図1 に示されている) プレフォーム100により使用されることができる部分的に組立てられた装甲システム200の斜視図である。システム200は長さ204と幅206と厚さ208を有する表面シート202を含んでいる。図2 では実質的に長方形として示されているが、表面シート202は規則的または非規則的な形状を含んだ任意の形状であってもよい。例示的な実施形態ではプレフォーム100は表面シート202と一体的に形成されている。プレフォーム100は表面シート202に織り込まれ、またはそうでなければ表面シート202と共に形成される。表面シート202は織られた炭素ファイバ、炭素ファイバのシートまたは繊維で構成することができる。表面シート202は真空補助樹脂トランスファーモールド(ＶＡＲＴＭ) プロセスに限定されないがそのような真空プロセスを使用して樹脂またはエポキシの注入のための乾燥繊維を含むことができる。表面シート202は例えば樹脂、エポキシまたはその組合せを事前に含浸されている炭素のようなファイバも含むことができるがそれに限定されない。

【００１２】

システム200は相補的に対にされて結合されているセル104内の1 以上の装甲タイル210を含んでいる。例示的な実施形態では、セル104は実質的に断面が六角形であり、タイル210も実質的に断面が六角形である。タイル104は全てのセルがタイル210で充填されるまでセル104内に位置される。例示的な実施形態では装甲タイル210は例えば炭化ホウ素、炭化シリコン、酸化アルミニウム、硼化チタンのセラミック材料で構成されるが、それに限定されない。各装甲タイル210は例えば弾丸の衝撃および隣接するタイルの破砕時における大きな力に耐えそれを分散させることができる装甲の複合層を提供するために、外周表面部212間に位置するセグメントプレフォーム100を通して隣接する装甲タイル210の外周表面部212と隣接して結合するための外周表面部212を含んでいる。プレフォーム100による隣接するタイル210の分離は隣接するタイルの方向に伝えられる力の吸収を促進し、力を他のタイル方向へ分散することを容易にする。

【００１３】

図3 は(図2 に示されている) 部分的に組立てられた装甲システム200の別の斜視図である。例示的な実施形態では、システム200はプレフォーム100に結合される第2 の表面シート300を含んでいる。第2 の表面シート300は実質的に第1 の表面シート202に類似して

いるが、第2 の表面シート 300は種々の実施形態では第1 の表面シート 202との違いを含むことができる。例えば1 実施形態では前述したように、プレフォーム100は第1 の表面シート 202と一体的に形成される。さらに表面シート 202と 300はそれらのそれぞれの役割に対して最適な性能を可能にするために異なる材料で構成することができる。例えばビークル上のシステム200の配向のために、表面シート 202は表面シート 300よりも風雨または自然力へ露出される程度が大きい可能性がある。表面シート 202は表面シート 300より大きなＵＶ、磨耗、化学的抵抗を必要とする可能性がある。例示的な実施形態では、表面シート 300は縫合302を使用して第2 のエッジ108から延在するフランジ112を通してプレフォーム100に結合される。別の実施形態では表面シート 300は接着剤を使用してフランジ112へ結合される。

【００１４】

図４は(図2 に示されている）システム200により使用されることができるプレフォーム100のセグメント 400の縦断面図である。例示的な実施形態では、プレフォーム100は第1 のエッジ106、第2 のエッジ108、側壁110、フランジ112を含んでいる。タイル210はタイル210の一部がフランジ112によりカバーされるように側壁110(明瞭にするため図４ではギャップが示されている）と接触する関係で位置されている。側壁110は隣接するタイル210間に緩衝と力の分散および減衰を行うように作用する。タイル210の設置期間中にフランジ112が垂直に位置され、タイル210がセル104内に位置されるときフランジ112はタイル210の一部をカバーするために側壁110に垂直に折り曲げられるようにフランジ112は第2 のエッジ108でフレキシブルである。第2 の表面シート 300はその後例えば縫合または接着を使用してフランジ112へ結合される。

【００１５】

組立て期間中、プレフォーム100は、例えばロボットアームを含めたピックアンドプレースマシンを使用して自動的にセル104内にタイル210を位置させることを容易にするために実質的に剛性または半剛性である。タイル210をセル104内に配置した後、フランジ112は実質的にタイル210とぴったり揃うように折り曲げられる。第2 の表面シート 300はその後フランジ112に縫合その他の方法で取付けられる。表面シート 200と 300およびプレフォーム100が乾燥した複合材料から製造されるならば、システム200はさらに真空補助樹脂トランスファーモールド（ＶＡＲＴＭ）のような真空プロセスを使用して樹脂またはエポキシを注入されることができるが、それに限定されない。別の実施形態では、表面シート 200と 300およびプレフォーム100は例えば樹脂、エポキシまたはその組合せによって予め含浸されている炭素のようなファイバで形成されることができるが、それに限定されない。さらに別のプロセスでは含浸された炭素成分の硬化プロセスが含まれている。

【００１６】

図5 は例示的な装甲システム200の斜視図である。硬化後、表面シート 202と 300、プレフォーム100、タイル210は堅牢な装甲積層体を形成し、これはさらに所望の寸法に一致するように切断または機械加工されることができる。

【００１７】

図6 は一連の駆動輪604またはトラックに取付けられた車体602と車体602上の砲塔606を含んでいる軽量の高い移動性のビークル600の斜視図である。車体602はスチールの装甲プレート 608から構成されている。複合装甲積層システム200はビークル上の領域の特別なビークルの外形に形成されることができる。例示的な実施形態では、システム200はプレフォーム100を通して隣接する装甲タイル上の爆発するミサイルからのエネルギの吸収を行う。タイル210に隣接するタイルに加えられた力はプレフォーム100を通して隣接するタイルへ伝播することによりエネルギが弱められることができる。

【００１８】

前述の複合装甲積層構造の製造方法は価格が効率的で高い信頼性がある。その方法およびシステムは組みたてプロセス中の手作業の労力の減少を促すために複合プレフォームを使用する。プレフォームは硬化されるとき強度とタイル間の力の吸収と、広い領域にわたって力を伝播するようにタイル間の力の誘導を行う複合繊維またはスレッドを含んでいる

。したがって、この方法およびシステムは価格が効率的で高い信頼性のある方法で複合装甲積層システムの組立てを容易にする。

【００１９】

説明した実施形態は種々の特定の実施形態に関して説明したが、当業者は説明した実施形態が特許請求の範囲内の変更によって実施されることができることを認識するであろう。

また、本発明は以下に記載する態様を含む。

(態様１)

装甲材料のタイルを受けるように成形され、前記第１ の表面シートから延在し、前記第１ の表面シートに隣接する第１ のエッジと、側壁とを具備し、側壁は第１ のエッジから前記側壁に対して実質的に垂直に延在するフランジまで延在し、さらに前記第１ の表面シートの１ つの領域を囲んでいるプレフォームと、

予め定められた形状を有し、前記タイルの少なくとも一部が前記第１ の表面シートと前記フランジの間にあるように前記プレフォーム内に位置される装甲材料のタイルと、

前記第１ の表面シートと反対側の前記プレフォームとタイルの表面をカバーする第２ の表面シートとを具備している装甲システム。

(態様２)

前記第１ のエッジは前記第１ の表面シートと一体的に形成される態様１ 記載のシステム。

(態様３)

前記第１ のエッジは縫合を使用して前記第１ の表面シートに結合されている態様１ 記載のシステム。

(態様４)

前記第１ のエッジは接着剤を使用して前記第１ の表面シートに結合されている態様１ 記載のシステム。

(態様５)

前記プレフォーム、前記第１ の表面シート、前記第２ の表面シートの少なくとも１ つは炭素とエポキシで構成されている態様１ 記載のシステム。

(態様６)

前記タイルはセラミックで構成されている態様１ 記載のシステム。

(態様７)

前記第２ の表面シートは前記フランジを使用して前記プレフォームに縫合されている態様１ 記載のシステム。

(態様８)

前記フランジは第１ および第２ の先端部を具備し、前記フランジの前記先端部は互いに反対方向に延在している態様１ 記載のシステム。

(態様９)

前記システムはさらにタイル、プレフォーム、第１ の表面シート、第２ の表面シート内またはその間の空隙に注入されている樹脂を有する態様１ 記載のシステム。

(態様１０)

耐衝撃装甲積層体を形成する方法において、

第１ の表面シートを提供し、

第１ の表面シートと一体のプレフォームを形成するかまたは成形されたプレフォームを第１ の表面シートに結合するかの少なくとも一方の処理を行い、プレフォーム(１００) は第１ の表面シート(２０２) の表面から末端エッジ(１０８) まで延在し、プレフォーム(１００) は該表面の１ つの領域を囲んでおり、

プレフォームにより囲まれる領域内に装甲材料のタイルを配置し、

プレフォームの側壁の末端エッジからフランジを形成し、フランジの先端部の少なくとも一部は実質的に表面に平行に延在してタイルの少なくとも一部をカバーし、

プレフォームとタイルが第１ および第２ の表面シート間に挟まれるように第２ の表面シ

ートをフランジへ結合するステップを含んでいる方法。
(態様1 1)
さらに、プレフォームを装甲材料のタイルの予め定められた寸法と形状に対して相補的な寸法および形状に成形するステップを含んでいる態様1 0 記載の方法。
(態様1 2)
さらに、真空を使用して、樹脂を積層体に注入するステップを含んでいる態様1 0 記載の方法。
(態様1 3)
プレフォーム、第1 の表面シート、第2 の表面シートの少なくとも1 つは樹脂を予め含浸された炭素繊維で構成され、方法はさらにプレフォーム、第1 の表面シート、第2 の表面シートの少なくとも1 つを硬化するステップを含んでいる態様1 0 記載の方法。
(態様1 4)
成形されたプレフォームの第1 の表面シートへの結合は、プレフォームを第1 の表面シートへ縫合するステップを含んでいる態様1 0 記載の方法。
(態様1 5)
第2 の表面シートのフランジへの結合は、第2 の表面シートをフランジへ縫合するステップを含んでいる態様1 0 記載の方法。
(態様1 6)
ビークルの車体と、
車体の少なくとも一部をカバーする装甲システムとを具備し、前記装甲システムは、
相互に関して平行に配向されている複数の表面シートと、
前記複数の表面シートの第1 の表面から複数の表面シートの隣接する第2 の表面まで延在し、前記第1 および前記第2 の表面シートを接合する成形されたプレフォームと、
前記第1 および前記第2 のシートと前記プレフォームとの間に挟まれた装甲材料の複数のタイルとを具備している装甲ビークル。
(態様1 7)
前記プレフォームは前記第1 の表面シートに隣接する第1 のエッジと、側壁とを具備し、前記側壁は第1 のエッジから前記側壁から実質的に垂直に延在するフランジまで延在している態様1 6 記載のビークル。
(態様1 8)
前記プレフォームは少なくとも1 つのタイルの周縁を囲んでいる態様1 6 記載のビークル。
(態様1 9)
前記プレフォームは複数のタイルの周縁を囲んでいる炭素繊維の複数のパスを有する態様1 6 記載のビークル。
(態様2 0)
前記プレフォームは前記第1 の表面シートと一体に形成されている態様1 6 記載のビークル。
【 図面の簡単な説明】
【 0 0 2 0 】
【 図1 】本発明の1 実施形態による例示的なプレフォームの斜視図。
【 図2 】図1 に示されているプレフォームにより使用されることができる部分的に組立てられた装甲システムの斜視図。
【 図3 】図2 に示されている部分的に組立てられた装甲システムの別の斜視図。
【 図4 】図2 に示されているシステムにより使用されることができるプレフォームのセグメントの縦断面図。
【 図5 】図1 － 4 に示されている例示的な装甲システムの斜視図。
【 図6 】車体を含んでいる軽量で高い移動性のビークルの斜視図。

【 図１ 】

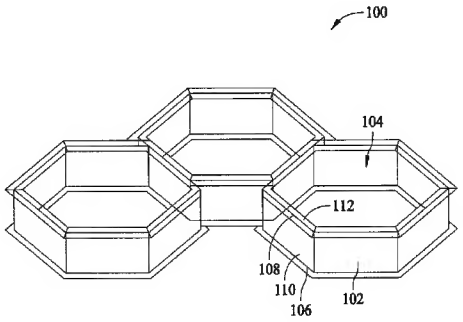

FIG. 1

【 図２ 】

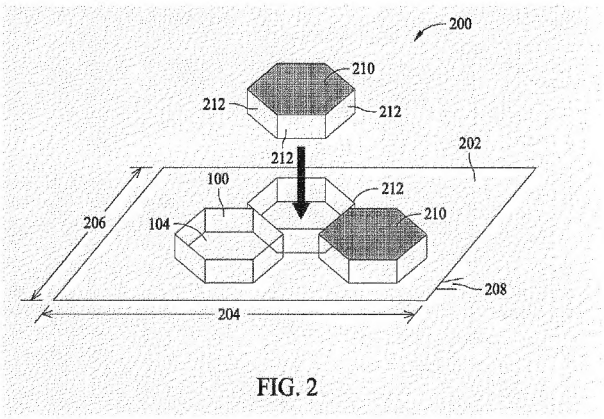

FIG. 2

【 図３ 】

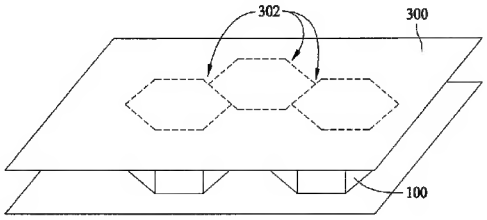

FIG. 3

【 図４ 】

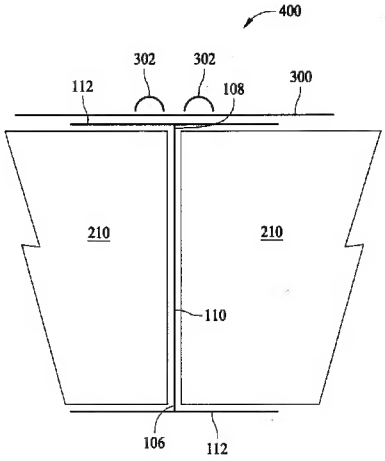

FIG. 4

【 図５ 】

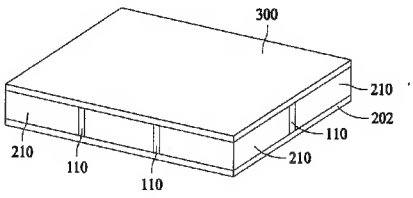

FIG. 5

【 図６ 】

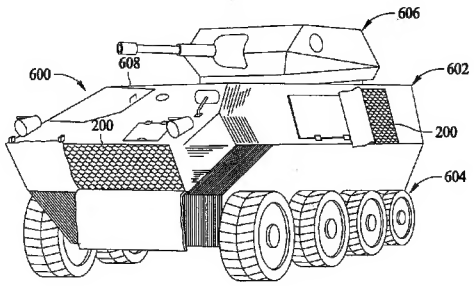

FIG. 6

フロントページの続き

審査官　北村　亮

(56)参考文献　米国特許第０５３３３５３２（ＵＳ，Ａ）
特開平０７－２４３７９６（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００７／００２８７５９（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第０６５３２８５７（ＵＳ，Ｂ１）
米国特許第０５６８６６８９（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０５３４９８９３（ＵＳ，Ａ）
独国特許出願公開第０４１１９９４８（ＤＥ，Ａ１）
国際公開第９８／０３７３７６（ＷＯ，Ａ１）
特開２００６－０６４３４９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２９４３９３（ＪＰ，Ａ）
特表２００５－５２０１１６（ＪＰ，Ａ）
特表平０５－５０２２９１（ＪＰ，Ａ）
実公昭１６－００７０３３（ＪＰ，Ｙ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ４１Ｈ　　５／０２